

BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

⑫ Date de dépôt..... 26 décembre 1969, à 15 h 53 mn.
Date de la décision de délivrance..... 2 novembre 1970.
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 13-11-1970.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.).... **F 02 c 7/00.**

⑦① Déposant : Société dite : MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN
G.M.B.H., résidant en République Fédérale d'Allemagne.

Mandataire : Bert & de Keravenant, 115, boulevard Haussmann, Paris (8°).

⑤④ Dispositif pour assurer l'étanchéité du rotor par rapport au stator d'une turbine de turboréacteur.

⑦② Invention :

③③ ③② ③① Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le 20 août 1969, n° P 19 42 346.2 au nom de la demanderesse.*

Best Available Copy

La présente invention concerne un dispositif pour assurer l'étanchéité du rotor par rapport au stator d'une turbine de turboréacteur, notamment dans une zone située entre les aubes directrices d'entrée de turbine placées en aval de la chambre de combustion du turboréacteur et la roue de turbine, un disque annulaire correspondant à des éléments d'étanchéité de cette roue de turbine délimitant deux ou plusieurs chambres reliées à un canal commun d'admission d'air et dont au moins l'une sert à refroidir par air les ailettes de la dite roue.

Dans des turboréacteurs modernes, pour obtenir un rendement élevé du réacteur, on refroidit les aubes directrices d'entrée de la turbine ou bien les ailettes du rotor et les disques associés de turbine par balayage avec de l'air pris au compresseur du turbo-réacteur.

Pour refroidir les dits éléments d'un turboréacteur de la manière définie plus haut, il se pose un problème pour assurer l'étanchéité correcte du rotor de turbine balayé par le fluide de refroidissement (et comprenant le disque, les aubes et l'arbre de turbine) par rapport au stator, c'est-à-dire dans ce cas la partie fixe de la turbine qui est balayée par les gaz chauds et qui est munie des aubes directrices d'entrée.

Une pénétration de l'air de refroidissement pris au compresseur dans l'écoulement de gaz chauds n'est pas souhaitable car on a tendance, pour réduire au maximum les pertes de rendement de turbine à gaz, à prélever le minimum d'air de refroidissement au compresseur, et à utiliser ensuite de façon optimale la quantité ainsi disponible d'air de refroidissement.

Egalement, une fuite de gaz chauds peut provoquer d'une part une réduction de rendement du réacteur et d'autre part une destruction prématurée de composants de la turbine dont les matériaux sont d'une nature qui ne convient pas pour résister à des températures élevées.

On sait déjà réduire les fuites d'air de refroidissement et de gaz chauds en prévoyant un disque annulaire dans la zone située entre les aubes directrices d'entrée de turbine placées en aval de la chambre de combustion et la roue de turbine. Le disque annulaire délimite en amont de la roue de turbine des chambres, qui reçoivent par l'intermédiaire d'orifices un courant d'air secondaire en provenance d'une chambre de combustion annulaire ou bien par l'intermédiaire de conduits fermés et spéciaux de l'air pris au

compresseur. Une de ces chambres doit non seulement refroidir le disque de la roue de turbine mais également les ailettes du rotor.

5 Dans cette solution connue, le disque annulaire est en outre relié rigidement au carter de la chambre de combustion de façon à faire partie du stator de la turbine. Cette disposition présente l'inconvénient que le disque annulaire est soumis à un fort échauffement du fait de la liaison directe avec la chambre de combustion et que d'autre part il est soumis à un refroidissement
10 relativement accentué sous l'effet du balayage par l'air pris au compresseur. Les différences de température qui en résultent provoquent des mouvements assez importants du disque annulaire dans le sens radial et dans le sens axial et par conséquent également des mouvements des éléments d'étanchéité prévus entre ce der-
15 nier et la roue de turbine. Ces mouvements provoqués par des différences de température se manifestent en particulier pour une charge variable de la chambre de combustion.

Dans les réalisations connues, ceci peut conduire à des inégalités de marche ainsi qu'à une usure prématurée des joints
20 d'étanchéité prévus en correspondance entre le rotor et le stator et par conséquent à des fuites indésirables d'air de refroidissement ou de gaz chauds.

En outre, on a constaté, dans des turboréacteurs d'avions, que par exemple dans le cas d'un vol en courbe de l'avion, les ro-
25 tors des turbines avaient facilement tendance, sans l'effet des grandes vitesses de rotation et des couples produits, à s'incliner légèrement par rapport à l'axe longitudinal du turboréacteur.

Il en résulte également des mouvements indésirables du rotor par rapport au stator de la turbine et par conséquence des
30 mouvements des joints d'étanchéité correspondant, de sorte que les intervalles d'étanchéité augmentent obligatoirement et peuvent provoquer des fuites indésirables d'une part d'air de refroidissement et d'autre part de gaz chauds.

L'invention a pour but de fournir un dispositif pour
35 assurer l'étanchéité du rotor par rapport au stator d'une turbine d'un turbo-réacteur, qui ne présente pas les inconvénients des réalisations connues, c'est-à-dire qui est caractérisé dans toutes les conditions de marche et dans tous les cas d'applications du turboréacteur par une étanchéité correcte, tout en permettant un
40 refroidissement des éléments d'étanchéité sans usure sensible.

n outre, le dispositif suivant l'invention fait intervenir un nombre réduit d'éléments d'étanchéité et il est caractérisé par simplicité de construction et par une fabrication relativement peu coûteuse.

- 5 Ce problème est résolu suivant l'invention en ce que, pour maintenir constant un intervalle d'étanchéité entre le rotor et le stator de la turbine, on établit une différence de pression variable dans l'air de refroidissement, d'une part entre une première chambre et une seconde chambre formées par le disque annulaire sur le côté avant de la roue de turbine, et d'autre part
10 entre ces chambres et le canal commun d'alimentation en air de refroidissement des deux chambres.

- Dans le dispositif suivant l'invention, le disque annulaire prévu pour l'alimentation en air de refroidissement de la première chambre et des ailettes de rotor comporte des buses de pré-turbulence qui doivent créer, dans le courant d'air passant du canal d'admission dans la première chambre, une turbulence orientée dans le sens de rotation du rotor. La seconde chambre formée en dessous de la première chambre par le disque annulaire et par la roue de turbine comporte plusieurs orifices d'entrée d'air de section constante débouchant dans le canal d'admission d'air, de sorte qu'il peut s'établir en fonction d'un intervalle d'étanchéité entre la première et la seconde chambre une pression de réglage de valeur supérieure dans la seconde chambre. Ainsi
20 un intervalle d'étanchéité situé à l'extrémité supérieure du disque annulaire entre ce dernier et la roue de turbine peut ainsi être maintenu constant entre la première chambre, dans laquelle règne une certaine pression d'air de refroidissement, et le canal de gaz chauds, dans lequel règne une pression plus basse.

- 30 Si la roue de turbine s'écartait de sa position normale dans certaines conditions de marche, il en résulterait, dans une réalisation connue du type précité, que le disque annulaire relié rigidement au stator de la turbine du turboréacteur serait déplacé avec ses joints d'étanchéité, en opposition au mouvement du rotor de turbine, et cela produirait par conséquent une augmentation des fuites de gaz chauds d'air de refroidissement.

- Au contraire, dans les conditions de marche précitées, il se produit dans le dispositif selon l'invention une réduction de la pression dans la seconde chambre par augmentation de l'intervalle entre la première et la seconde chambre ; une composante de pression dirigée vers la droite et exercée sur le disque annulaire
40

assure un décalage de ce dernier vers la droite jusqu'à ce que la pression initiale de l'air de refroidissement soit rétablie dans la seconde chambre, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'intervalle entre la première et la seconde chambre et simultanément l'intervalle d'étanchéité entre la première et le canal de gaz chauds reprennent leur valeur initiale.

Pour obtenir que le canal d'admission d'air de refroidissement présente une étanchéité correcte par rapport aux gaz chauds sortant des aubes directrices d'entrée de turbine malgré la liberté de mouvement précitée du disque annulaire par rapport à la partie fixe (carter de la chambre de combustion, aubes directrices) il est prévu, suivant une caractéristique de l'invention, que l'étanchéité du rotor par rapport au stator en ce qui concerne les gaz chauds et l'air de refroidissement soit assurée par un soufflet métallique élastique disposé entre une partie d'aval du stator et le disque annulaire ainsi qu'en-dessous d'une partie annulaire qui porte les aubes directrices d'entrée de turbine.

Pour obtenir en outre que, pour toutes les variations de positions du rotor de turbine résultant de différentes conditions de fonctionnement, l'intervalle d'étanchéité puisse être maintenu constant, par exemple pour obtenir l'application de couples perpendiculaires à l'axe sur le disque annulaire dans le cas d'une inclinaison du rotor de turbine, il est nécessaire, suivant une autre caractéristique de l'invention, de diviser la seconde chambre délimitée par le disque annulaire en plusieurs chambres individuelles à l'aide de cloisons radiales, auquel cas les bords extérieurs de ces cloisons séparatrices doivent être orientés parallèlement et écartés d'une faible distance d'une partie avant de la roue de turbine.

Le couple perpendiculaire à l'axe est ainsi produit par une pression différente de l'air de refroidissement dans les différentes chambres individuelles séparées par les cloisons précitées, qui doivent en outre empêcher un équilibrage trop rapide de la pression.

Suivant un autre aspect de l'invention, l'intervalle d'étanchéité à maintenir constant et les intervalles variables doivent être délimités par des bords profilés du disque annulaire orientés coaxialement à l'axe longitudinal du réacteur et en direction du rotor de turbine.

Enfin le disque annulaire doit être guidé axialement

et maintenu dans le sens périphérique à l'aide de nervure prévues sur des bossages fixes du stator.

La description ci-après se rapporte au dessin unique ci-joint représentant une coupe longitudinale centrale d'une partie
5 d'un turboréacteur munie du dispositif suivant l'invention.

Sur le dessin unique, la partie de turboréacteur représentée correspond à l'extrémité d'aval d'une chambre de combustion annulaire 1 entourée par un carter extérieur annulaire 2, la figure représentant également un tube-foyer 3 de profil annulaire
10 qui est engagé dans le carter 2.

Le stator 4 d'une turbine 5 est constitué par les aubes directrices d'entrée de turbine 7 placées en aval de l'orifice de sortie de gaz chauds 6 de la chambre de combustion 1 de forme annulaire, ces aubes directrices étant fixées à l'aide d'un support
15 8 sur une partie 9 du carter 2. Le rotor 10 de la turbine 5 se compose essentiellement de la roue 11 qui est accouplée par l'intermédiaire d'un arbre creux 12 à un compresseur, non-représenté sur le dessin.

La roue de turbine 11 comporte en outre un canal concentrique 13 d'air de refroidissement qui est relié à des canaux 14 des ailettes de rotor 14. Entre le stator 4 et le rotor 10 de la turbine 5, est prévu un disque annulaire 15 qui délimite sur le côté d'amont de la roue de turbine 11 une première chambre et une
20 seconde chambre 17 avec cette roue.

Le disque annulaire 15 comporte des bords profilés 18, 19, 20 disposés concentriquement et orientés vers la roue de turbine 11.

Il doit exister entre le bord profilé 18 et la roue de turbine 11 un intervalle d'étanchéité constant 21 et en outre les
30 bords profilés 19 et 20 doivent délimiter les intervalles variables 22, 23.

La seconde chambre 17 est divisée en chambres individuelles à l'aide de cloisons séparatrices 24. Les bords extérieurs 25 des cloisons 24 sont orientés parallèlement à une partie avant
35 26 de la roue de turbine 11.

Par l'intermédiaire d'un canal d'admission d'air de refroidissement 27, situé entre l'arbre creux 12 et le carter extérieur 2 de la chambre de combustion, un volume annulaire 28 est alimenté en air pris au compresseur du turboréacteur. L'air
40 du compresseur pénètre dans des buses de pré-turbulence 29 travers-

sant le disque annulaire 15, et à l'aide desquelles l'air de compresseur peut être détendu et accéléré à la vitesse périphérique de la roue de turbine. Par l'intermédiaire de la première chambre 16 et du canal d'air de refroidissement 13, les ailettes 14 de la roue de turbine, munies des canaux 14', peuvent être traversées par l'air et refroidies intensivement.

Une petite partie de l'air de compresseur se trouvant dans le volume annulaire 28 pénètre par des orifices de section constante 30 et par l'intervalle variable 23 dans la seconde chambre 17. A partir de cette chambre, l'air peut s'échapper par l'intermédiaire de l'intervalle variable 22 dans la première chambre 16.

La seconde chambre 17 contrôle, en fonction de la condition d'écoulement dans les intervalles 22 et 23 et par conséquent de la pression intérieure établie dans cette chambre 17, la position du disque annulaire 15 et par conséquent le maintien de l'intervalle d'étanchéité 21 à une valeur constante.

Dans la première chambre 16, règne constamment une pression d'air de refroidissement qui est supérieure à la pression des gaz chauds dans le canal 31, et une légère fuite de l'air de compresseur, résultant du maintien de l'intervalle d'étanchéité 21 à une valeur constante et se produisant depuis cet intervalle, en direction de la flèche 32, vers le canal de gaz chauds 31 empêche une pénétration indésirable des gaz chauds dans la première chambre 16.

Comme le montre en outre le dessin, le disque annulaire 15 est guidé axialement à l'aide de nervures 33 prévues sur les bossages fixes 34 du support 8 associé au stator et ces nervures servent simultanément à maintenir le disque dans le sens périphérique en vue d'empêcher sa rotation.

L'étanchéité du volume annulaire 28 par rapport au canal de gaz chauds 31 est assurée à l'aide d'un soufflet métallique élastique 35 disposé entre le support 8 et le disque annulaire 15.

Si, par suite de conditions particulières de marche, la roue de turbine 11 se déplace vers la droite, l'intervalle 22 augmente et par conséquent se produit une réduction de la pression dans la seconde chambre 17. Une composante de pression dirigée vers la droite et s'exerçant sur le disque annulaire 11 déplace alors ce dernier vers la droite jusqu'à ce que la pression initiale de

l'air de refroidissement soit rétablie dans la seconde chambre 17, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'intervalle 22 formé entre la première chambre 16 et la seconde chambre 17 et simultanément l'intervalle d'étanchéité 21 aient repris leurs valeurs initiales.

- 5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits et représentés, à partir desquels on pourra prévoir d'autres variantes, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.
-

REVEN DICATIONS

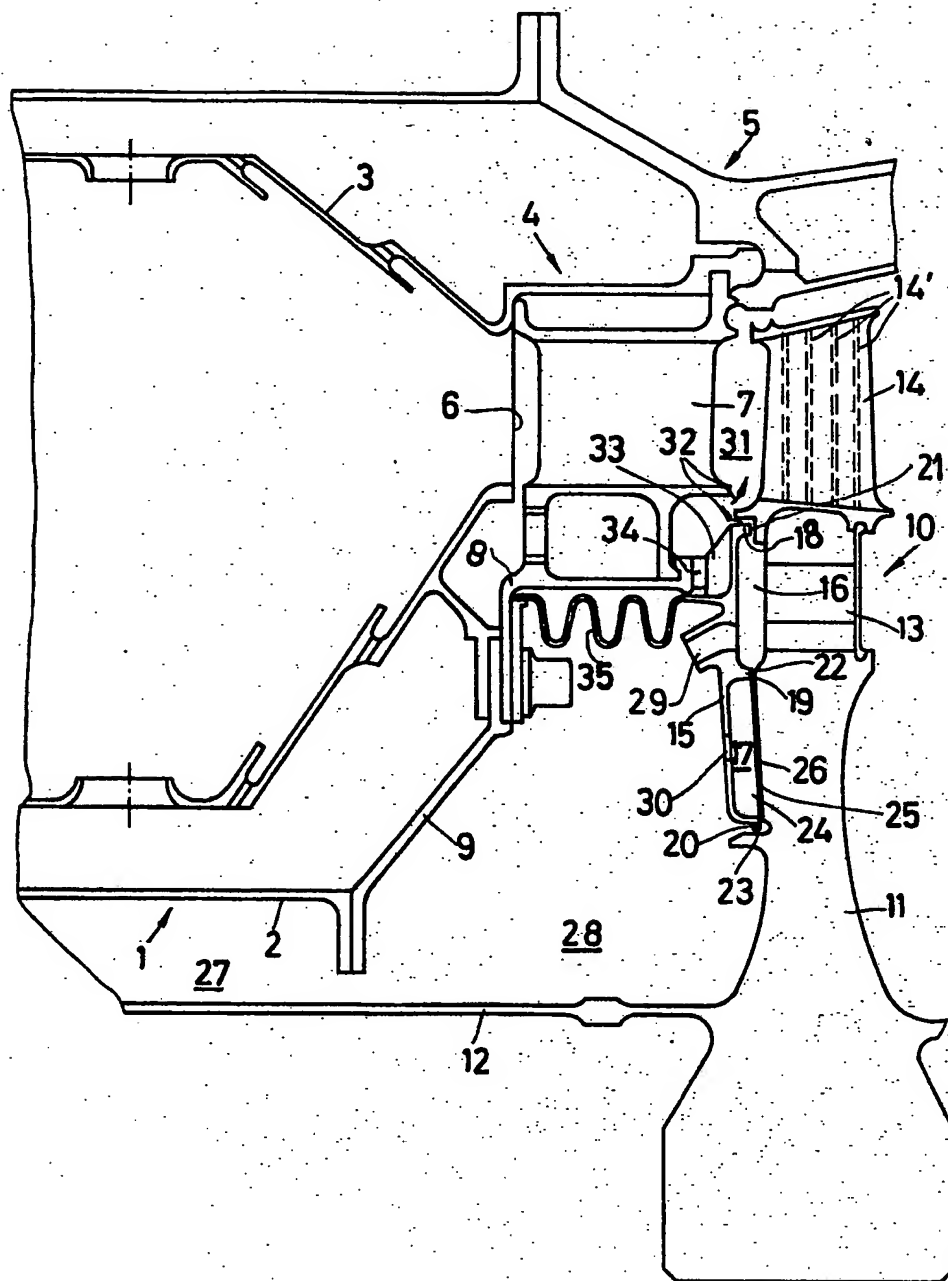
- 1°/ Dispositif pour assurer l'étanchéité du rotor par rapport au stator d'une turbine de turbo-réacteur, notamment dans une zone située entre les aubes directrices d'entrée de la turbine
- 5 placées en aval de la chambre de combustion du turboréacteur et la roue de turbine, un disque annulaire correspondant à des éléments d'étanchéité de cette roue de turbine délimitant deux ou plusieurs chambres reliées à un canal commun d'admission d'air et dont au moins
- 1' une sert à refroidir par air les ailettés de la dite roue,
- 10 caractérisé en ce que, pour maintenir constant un intervalle d'étanchéité entre le rotor et le stator de la turbine, une différence de pression variable est établie dans l'air de refroidissement, d'une part entre une première chambre et une seconde chambre formées par le disque annulaire sur le côté avant de la roue de turbine;
- 15 et d'autre part entre ces deux chambres et le canal commun d'alimentation en air de refroidissement des deux chambres.

- 2°/ Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, pour assurer l'étanchéité du rotor par rapport au stator en ce qui concerne les gaz chauds ou l'air de refroidissement,
- 20 est prévu un soufflet métallique élastique disposé entre une partie d'aval du stator et le disque annulaire et en-dessous d'une partie annulaire portant les aubes directrices d'entrée de turbine.

- 3°/ Dispositif suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la seconde chambre formée par le disque
- 25 annulaire est divisée en plusieurs chambres individuelles par plusieurs cloisons radiales dont les bords extérieurs sont disposés parallèlement à une faible distance d'une partie avant de la roue de turbine.

- 4°/ Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'intervalle d'étanchéité à maintenir constant et les intervalles variables sont délimités par des bords
- 30 profilés du disque annulaire disposés coaxialement à l'axe longitudinal du réacteur et dirigés vers la roue de turbine.

- 5°/ Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le disque annulaire est guidé axialement et
- 35 est maintenu dans le sens périphérique à l'aide de nervures prévues sur des bossages fixes du stator.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.